

09-19-02

PATENT

2838
TB
B6
92570

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

5 Applicants: Kazuyuki SAKAKIBARA)
)
Serial No. 09/526,681) Group Art Unit: 2838
)
Filed: March 16, 2000)
10)
For: BATTERY CHARGER AND) Attorney Docket No. 6977-78618
) (7039 U)
) BATTERY CHARGING METHOD)

15 **FILING OF A CERTIFIED COPY OF FOREIGN
PRIORITY APPLICATION UNDER 37 C.F.R. § 1.55(a)**

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

20 Sir:

Applicants, through their undersigned attorney, submit herewith for filing in their above-identified application a certified copy of the priority document, Japanese (JP) Patent Application 11-084236 filed March 26, 1999.

25 A claim for foreign priority benefit under 35 U.S.C. § 119 and § 363 for Japanese (JP) Patent Application No. 11-084236 filed March 26, 1999 was made in the Declaration and Power of Attorney filed with the subject application.

Any fees in connection with the submission of this should be charged to our Deposit Account No. 23-0920.

30 Respectfully submitted,

Thomas W. Tolpin
Thomas W. Tolpin
Registration No. 27,600
35 Attorney for Applicants

Address:
Welsh & Katz, Ltd.
5 22nd Floor
120 South Riverside Plaza
Chicago, Illinois 60606
Phone (312) 655-1500

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 3月26日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第084236号

出願人
Applicant(s):

株式会社マキタ

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED
SEP 22 2000
TECHNOLOGY CENTER 2800

2000年 3月24日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3020390

【書類名】 特許願
【整理番号】 111162
【提出日】 平成11年 3月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02J 7/10
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ
内
【氏名】 榊原 和征
【特許出願人】
【識別番号】 000137292
【住所又は居所】 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
【氏名又は名称】 株式会社マキタ
【代表者】 後藤 昌彦
【代理人】
【識別番号】 100095795
【住所又は居所】 名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井ビル3階
【弁理士】
【氏名又は名称】 田下 明人
【選任した代理人】
【識別番号】 100098567
【住所又は居所】 名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井ビル3階
【弁理士】
【氏名又は名称】 加藤 壮祐
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 054874
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

特平11-084236

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9601433

【包括委任状番号】 9601434

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 充電装置及び充電方式

【特許請求の範囲】

【請求項1】 現在の電池の温度を検出する温度検出部と、
前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力
部と、

前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が一定になる電流値を検索す
る電流値検索部と、

前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを特徴とする充電装置。

【請求項2】 電池の到達目標温度値を保持する記憶装置と、
現在の電池の温度を検出する温度検出部と、
充電開始時の電池温度と、前記記憶装置に保持された前記到達目標温度値との
差に基づき、充電時間から温度上昇勾配を算出する温度勾配算出部と、
前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力
部と、

前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が前記温度上昇勾配になる電
流値を検索する電流値検索部と、

前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを特徴とする充電装置。

【請求項3】 電池の到達目標温度値を保持する記憶装置と、
現在の電池の温度を検出する温度検出部と、
充電開始時の電池温度と前記記憶装置に保持された前記到達目標温度値との差
と、充電時間とに基づき、前記到達目標温度値にて充電を完了するための温度上
昇パターンを検索する温度上昇パターン検索部と、

前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力
部と、

前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が前記温度上昇パターンにな

る電流値を検索する電流値検索部と、

前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを特徴とする充電装置。

【請求項4】 前記温度上昇パターンは、充電の前半部分が温度上昇値が相
対的に高く、後半部分が温度上昇値が相対的に低くなっていることを特徴とする
請求項3に記載の充電装置。

【請求項5】 前記温度上昇パターンは、折れ線近似してなることを特徴と
する請求項3又は4に記載の充電装置。

【請求項6】 前記到達目標温度値は、最も低い温度で充電を完了させるた
めの値であることを特徴とする請求項3～5のいずれか1に記載の充電装置。

【請求項7】 充電時間に対応する到達目標温度値の情報を電池側に保持さ
せ、該到達目標温度値に従い充電装置にて充電を行う充電方式であって、

前記充電装置が、

電池側から読み出した到達目標温度値にて充電を完了するための温度上昇バタ
ーンを保持する記憶装置と、

現在の電池の温度を検出する温度検出部と、

充電開始時の電池温度と充電時間とに基づき、温度上昇パターンを前記記憶装
置より検索する温度上昇パターン検索部と、

前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力
部と、

前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が前記温度上昇パターンにな
る電流値を検索する電流値検索部と、

前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを特徴とする充電方式。

【請求項8】 前記到達目標温度値は、最も低い温度で充電を完了させるた
めの値であることを特徴とする請求項7に記載の充電方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電池を充電する充電装置及び充電方式に関し、特に、ニッケル水素電池等の充電時の発熱の大きな電池の充電に好適に用いることができる充電装置及び充電方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、電動工具等の電源に繰り返し使用可能な充電式電池が用いられている。ここで、かかる電動工具の電池としては、ニッケルカドミウムが広く用いられ、該電池に大電流を流すことにより急速充電を行う充電装置が用いられている。即ち、電池を20分程度で急速充電することによって、充電の完了した電池を交換しながらの電動工具の連続使用を可能ならしめている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明者は、電池としてニッケル水素電池を用いることで、電動工具の性能を向上させることを検討した。しかしながら、ニッケル水素電池は、ニッケルカドミウム電池よりも容量を大きくできる反面、充電時の発熱量が大きく、発熱により高温に達すると電池内部セルの電極やセパレータが劣化して寿命が短くなる。このため、上述したニッケルカドミウム電池にて行われていた大電流による急速充電は行いえなかった。

【0004】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、電池の温度上昇を抑えながら短時間で充電できる充電装置及び充電方式を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

請求項1の充電装置は、上記目的を達成するため、
現在の電池の温度を検出する温度検出部と、
前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力部と、
前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が一定になる電流値を検索す

る電流値検索部と、

前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを技術的特徴とする。

【0006】

請求項2の充電装置は、上記目的を達成するため、
電池の到達目標温度値を保持する記憶装置と、
現在の電池の温度を検出する温度検出部と、
充電開始時の電池温度と、前記記憶装置に保持された前記到達目標温度値との
差に基づき、充電時間から温度上昇勾配を算出する温度勾配算出部と、
前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力
部と、
前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が前記温度上昇勾配になる電
流値を検索する電流値検索部と、
前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを技術的特徴とする。

【0007】

請求項3の充電装置は、上記目的を達成するため、
電池の到達目標温度値を保持する記憶装置と、
現在の電池の温度を検出する温度検出部と、
充電開始時の電池温度と前記記憶装置に保持された前記到達目標温度値との差
と、充電時間とに基づき、前記到達目標温度値にて充電を完了するための温度上
昇パターンを検索する温度上昇パターン検索部と、
前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力
部と、
前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が前記温度上昇パターンにな
る電流値を検索する電流値検索部と、
前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、
を備えることを技術的特徴とする。

【0008】

請求項4の充電装置は、請求項3において、前記温度上昇パターンは、充電の前半部分が温度上昇値が相対的に高く、後半部分が温度上昇値が相対的に低くなっていることを技術的特徴とする。

【0009】

請求項5の充電装置は、請求項3又は4において、前記温度上昇パターンは、折れ線近似してなることを技術的特徴とする。

【0010】

請求項6の充電装置は、請求項3～5において、前記到達目標温度値は、最も低い温度で充電を完了させるための値であることを技術的特徴とする。

【0011】

請求項7は、充電時間に対応する到達目標温度値の情報を電池側に保持させ、該到達目標温度値に従い充電装置にて充電を行う充電方式であって、

前記充電装置が、

電池側から読み出した到達目標温度値にて充電を完了するための温度上昇パターンを保持する記憶装置と、

現在の電池の温度を検出する温度検出部と、

充電開始時の電池温度と充電時間とに基づき、温度上昇パターンを前記記憶装置より検索する温度上昇パターン検索部と、

前記温度検出部により検出された温度から温度上昇値を求める温度上昇値出力部と、

前記温度上昇値出力部から出力された温度上昇値が前記温度上昇パターンになる電流値を検索する電流値検索部と、

前記電流値検索部により検索された電流値にて電池を充電する充電制御部と、を備えることを技術的特徴とする。

【0012】

請求項8は、請求項7において、前記到達目標温度値は、最も低い温度で充電を完了させるための値であることを技術的特徴とする。

【0013】

請求項1では、温度上昇値が一定になるように電流値を調整しながら電池を充

電する。このため、充電完了時の温度が所定の値となるように充電することができる、温度上昇の著しいニッケル水素電池等を高温にならぬよう短時間で充電することが可能になる。

【0014】

請求項2では、充電開始時の電池温度と、記憶装置に保持された到達目標温度値との差に基づき、充電時間から温度上昇勾配を算出する。そして、温度上昇値が温度上昇勾配になるように電流値を調整しながら電池を充電する。このため、充電完了時の温度が到達目標温度値となるように充電することができる、温度上昇の著しいニッケル水素電池等を高温にならぬよう短時間で充電することが可能になる。

【0015】

請求項3の発明では、充電開始時の電池温度と、記憶装置に保持された到達目標温度値との差に基づき、充電時間から温度上昇パターンを検索する。そして、温度上昇値が温度上昇パターンになるように電流値を調整しながら電池を充電する。このため、温度上昇パターンを最適にすることで、充電完了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。

【0016】

請求項4では、電池温度と周囲の温度との温度差が小さく電池が冷却され難く、且つ、容量が空に近く充電時の温度上昇は相対的に小さい、充電の前半部分の温度上昇値を相対的に高く、反対に、電池温度と周囲の温度との温度差が大きく電池が冷却され易く、充電時の温度上昇は相対的に大きい、充電後半部分の温度上昇値を相対的に低く、温度上昇パターンを設定してある、即ち、これらを相乗的に最適化するように温度上昇パターンを設定してあるため、完了時の温度が最も低い温度となるように充電することができる。

【0017】

請求項5では、温度上昇パターンは、折れ線近似してあるため、演算等の処理が容易である。

【0018】

請求項6は、到達目標温度値は、最も低い温度で充電を完了させるための値で

あり、完了時の温度が最も低い温度となるように充電することができる。

【0019】

請求項7は、充電開始時の電池温度と、記憶装置に保持された到達目標温度値との差に基づき、充電時間から温度上昇パターンを検索する。そして、温度上昇値が温度上昇パターンになるように電流値を調整しながら電池を充電する。このため、温度上昇パターンを最適にすることで充電完了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。

また、請求項7では、電池側に到達目標温度値のデータを保持させてあるので、種類の異なる電池に対して、それぞれ充電完了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。また、種々の充電装置において、たとえば、15分急速充電が可能な充電装置においても、1時間充電が可能な充電装置においても、充電完了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。

【0020】

請求項8は、到達目標温度値は、最も低い温度で充電を完了させるための値であり、完了時の温度が最も低い温度となるように充電することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る充電装置及び充電方式について図を参照して説明する。

以下、本発明を具体化した実施形態について図を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る充電装置10を示し、図2は、該充電装置10によって充電される電池パック50を示し、図3は、該電池パック50により駆動される電池ドリル70を示している。

【0022】

図2に示すようにニッケル水素電池を内蔵する電池パック50は、略円筒状に形成された嵌入部52と、略角柱状に形成された基部55とから成り、該嵌入部52の側方には、キー状のキー部54が形成され、上部には、電池の正極側に接続された第1入力端子t1と、負極側に接続された第2入力端子t2と、サーミ

スタから成る温度センサに接続された第3端子t3とが配設されている。

【0023】

図1に示すように、該電池パック50を充電する充電装置10には、電池パック50の嵌入部52を嵌入するための嵌入孔12が形成されており、嵌入孔12の側壁には、該嵌入部52のキー部54を導入するためのキー溝14が形成されている。該嵌入孔12は、該充電装置10を形成する筐体16と一体的に樹脂成形されている。本実施形態では、電池パック50の嵌入部52にキー部54を設け、充電装置10の嵌入孔12にキー溝14を形成することにより、電池パック50が誤った方向に装着されることを防いでいる。ここで、嵌入孔12の底部には、上記電池パック50の第1乃至第3端子t1、t2、t3と当接するための図示しない第1乃至第3出力端子が配設されている。この充電装置10の上部には、充電中を表示するためのLEDランプ18が配設されている。

【0024】

図3に示すように、電池ドリル70は、電池パック50の嵌入部52を嵌入する嵌入孔72が形成されており、電池パック50の第1入力端子t1及び第2入力端子t2から電力の供給を受けて、図示しないモータによりチャック76を回動するように構成されている。この電池ドリル70を使用する際には、複数の電池パック50の内の充電の完了したものを順次用いることにより、連続して作業を続け得るようにする。このため、本実施形態の充電装置10は、電池パック50を30分程度で急速充電し得るよう構成されている。

【0025】

図4は、充電装置10内の制御回路30の構成を示している。制御回路30は、電池パック50側に配設された温度センサ（サーミスタ）56からの出力値により電池温度を検出する温度検出部38と、後述する電流値制御情報を記憶する記憶部39と、温度検出部38から出力された温度値を微分して温度上昇値を求めて、温度上昇値を一定にしながら充電し得る電流値を求め、該電流値を電流指令値として充電電流制御部34へ出力する制御部36と、制御部36からの電流指令値に基づき電源回路32を制御して電池の充電電流を調整するための充電電流制御部34と、から構成されている。

【0026】

引き続き、第1実施形態の充電装置の作動原理について説明する。

電池は、充電電流を大きくすれば、充電時間は短くなるが温度上昇は大きくなる。反対に、充電電流を小さくすれば、充電時間が長くなるものの温度上昇は小さくなる。特に、ニッケル水素電池は、充電電流や既に充電された容量により温度勾配（温度上昇値）が大きく変化する特性を有する。このため、本実施態様では、温度上昇を抑制するため電流値を変化させながら充電を行う。即ち、従来技術に係る充電装置では、一定の電流値で充電を行っていたのに対して、本実施態様の充電装置では、電池の状態を温度上昇値に基づき判別し、電池の温度上昇を一定にしつつ流し得る電流、即ち、電池の温度上昇に応じて電流値を変えながら充電を行う。

【0027】

ここでは、温度上昇が高いときには、相対的に小さな充電電流を流し、反対に、温度上昇が低いときには、相対的に大きな充電電流を流す。

【0028】

この第1実施形態の充電装置の動作原理について図5を参照して更に詳細に説明する。図5は、縦軸に電池温度上昇値を、横軸に充電時間を取ってあり、図中の曲線Lは、温度上昇値が一定になるように充電した際の、充電時間に対応する充電完了時の温度上昇値を示している。例えば、20°Cで開始した電池温度が53°C（温度上昇値33deg）に到達するように電流を制御した際に、充電時間が20分であり、電池温度が43°C（温度上昇値23deg）に到達するように電流を制御した際に、充電時間が30分であり、電池温度が78°C（温度上昇値58deg）に到達するように電流を制御した際に、充電時間が10分であることを示している。

【0029】

即ち、曲線Lに基づき、充電完了時間と充電完了時の電池温度上昇値とから、温度上昇値（勾配）を求めることができる。例えば、20分で充電完了するためには、図中の0degと曲線L上の33degとを結ぶ直線aに示す温度勾配（温度上昇値）となるように充電すればよいことが分かる。この場合には、ほぼ正

確に20分で、温度53°C（温度上昇値33deg）になった時点で充電が完了する。

【0030】

一方、外気温度及び電池温度10°Cの際に20分で充電完了する場合も同様に、図中の0degと曲線L上の33degとを結ぶ実線aに示す温度勾配（温度上昇値）となるように充電すればよい。この場合には、温度43°C（温度上昇値33deg）にて充電が完了する。

【0031】

一方、外気温度及び電池温度30°Cの際に20分で充電完了する場合も同様に、図中の0degと曲線L上の33degとを結ぶ実線aに示す温度勾配（温度上昇値）となるように充電すればよい。この場合には、温度63°C（温度上昇値33deg）にて充電が完了する。

【0032】

ここで、係る温度上昇値を一定にした際の電流値の変化について図6及び図7を参照して説明する。

図6は、温度20°Cのニッケル水素電池を電池温度が50°Cになるように、25分で充電した際のシミュレーションした結果である。温度上昇値を一定にするためには、充電電流の値を頻繁に調整する必要があるが、充電の前半に電流値が相対的に大きく、また、充電の後半に徐々に小さくなっていくことが分かる。ここで、約50°Cにおいて、充電電流が急激に減少しているのは、ニッケル水素電池の充電が完了したことを示しており、本実施形態では、この現象を検出した際に、充電を完了する。

【0033】

図7は、別のニッケル水素電池について、シミュレーションした結果である。ニッケル水素電池においては、充電満了時、現在の充電電流ではなく、過去の充電経歴により温度が急激に上昇するいわゆる“オーバーシュート”と言われる現象が生じることがある。係る、オーバーシュートにおいては、電流値を下げても、温度上昇値を一定以下にすることができない。本実施形態では、この現象を検出した際にも、充電を完了する。

【0034】

引き続き、第1実施形態の充電装置による充電について、当該処理を示す図8のフローチャートを参照して説明する。

まず、制御部36は、温度検出部38を介して電池パック50の温度を検出する(S12)。ここでは、外気温度及び電池温度が20℃であったものとする。次に、充電時間と充電完了時の電池温度を確認する(S14)。本実施形態の充電装置は、急速充電(20分充電)と通常充電(30分)とが切り替えるように構成されており、急速充電が設定されている際には、図5を参照して上述した曲線Lの値を保持している記憶部39を検索することで充電完了温度として53℃を得る。その後、温度勾配を算出する(S16)。ここでは、図5中に示す温度0degと曲線L上の33degとを結ぶ直線aの勾配を求める。

【0035】

制御部36は、温度検出部から入力した前回の温度値と今回入力した温度値との差分を微分して温度上昇値を求め(S18)、この検出した温度上昇値を、上記ステップ16にて算出した勾配と比較することで電流値を確定する(S20)。ここで、温度上昇値が勾配よりも低いときには、電流値を現在値よりも増大させ、反対に低い時には、電流値を減少させる。

【0036】

次に、電流値が所定値以下かを判断する(S22)。図6を参照して上述したように、充電が完了して電流値が所定値以下になると(S22: Yes)、充電処理を完了する。他方、電流が所定値以上の際には(S22: No)、更に、電流値の調整で所定の温度勾配が維持できるか、即ち、図7を参照して上述したオーバーシュートが発生していないかを判断する(S24)。ここで、オーバーシュートが発生している際には(S24: Yes)、処置を完了する。一方、オーバーシュートが発生していない場合には(S24: No)、ステップ26へ進み、上記ステップ20で確定した電流値にて電池を充電し、更に、充電処理を続ける。

【0037】

本発明の第1実施形態の充電装置では、温度上昇値を一定とするため処理が容

易である利点がある。更に、温度上昇値が算出した温度上昇勾配になるように電流値を調整しながら電池を充電する。このため、充電完了時の温度が到達目標温度値となるように充電することができ、温度上昇の著しいニッケル水素電池等を高温にならぬよう短時間で充電することが可能になる。

【0038】

なお、本実施形態では、充電装置側に図5中に示す曲線Lを保持させたが、例えば、ニッケル水素電池の寿命を縮めない範囲での充電最高温度（例えば、30deg）及び該30degに至る充電時間（例えば、25分）のみを保持しておき、この30degで充電が完了するように、充電を制御することも可能である。また、更に構造を簡略化し、電池の温度勾配を常に一定にし、この温度勾配で充電を行うように構成することもできる。

【0039】

引き続き、本発明の第2実施形態に係る充電装置について、図9～図12を参照して説明する。上述した第1実施形態の充電装置では、温度上昇値が一定になるように、電流値を調整した。これに対して、第2実施形態の充電装置では、所定のパターンに沿って温度が上昇するように電流値を調整する。

【0040】

この充電原理について、図9を参照して説明する。図9では、縦軸に電池温度上昇値を、横軸に充電時間を取ってあり、ハッチングで示すエリアEは、完了時の温度上昇値及び充電時間を示すものである。例えば、第1実施形態の充電装置で行ったように、20分で充電が完了するように図中aで示す温度勾配を一定にした際には、充電完了時の温度が33degになった。一方、図中実線dで示すように温度上昇値が山なりのパターンに沿うように充電した際には、電池温度上昇値が30degで充電を完了することができた。また、2点鎖線eで示すように温度上昇値が実線dよりも大きな山なりのパターンに沿うように充電した際には、電池温度上昇値が32degで充電を完了することができた。反対に、破線hで示すように、谷状パターンに沿って充電した際には、電池温度上昇値が38degで充電を完了した。一方、1点鎖線gのように、温度上昇値を特定のパターンに適合させないように充電した際には、電池温度上昇値が43deg近くま

で上昇した。

【0041】

即ち、ハッチングで示すエリアEは、種々の条件で充電した際の、完了時の温度上昇値及び充電時間と示すものであり、該エリアEの境界線Bは、最も低い温度で充電が完了した際の到達温度上昇値を示すことになる。一方、図9中の破線aから、第1実施形態のように温度上昇値を一定にした際には、電池温度上昇値が33degであった。これに対して、実線dに示すやや山なりの温度上昇パターンを取ることで、最も低い温度上昇値(30deg)で充電が完了できることが分かる。温度上昇値を一定とするよりも、山なりにした方が低温で充電を完了できる理由は、次のように考えられる。即ち、電池温度と周囲の温度との温度差が小さく電池が冷却され難く、且つ、容量が空に近く充電時の温度上昇は相対的に小さい、充電の前半部分の温度上昇値を相対的に高く、反対に、電池温度と周囲の温度との温度差が大きく電池が冷却され易く、充電時の温度上昇は相対的に大きい、充電後半部分の温度上昇値を相対的に低く、温度上昇パターンを設定する。即ち、これらを相乗的に最適化するように温度上昇パターンを設定することで、完了時の温度が最も低い温度となるように充電することができる。本実施形態では、上記実験結果に基づき、最も低い温度で充電を完了できる温度上昇パターンに基づき、電流値を調整して充電を行う。

【0042】

図10は、境界線Bの電池温度による変化を示している。ここで、境界線Bは、外気温度(20°C)と電池温度とが等しい場合を示し、境界線B'は、外気温度(15°C)よりも電池温度(20°C)が高い場合を示している。ここで、境界線B'は、境界線Bよりも5°C分下方へシフトしている。

【0043】

図11は、第2実施形態の充電装置110内の制御回路130の構成を示している。制御回路130は、図4を参照して上述した第1実施形態の充電装置と同様である。但し、第2実施形態の制御回路130の記憶部139には、図9を参照して上述した温度上昇パターンが保持されている。この温度上昇パターンは、5deg上昇するまでの時間分で一種の折れ線近似して保持してある。例えば、

図9を参照して上述した実線dの温度上昇パターンについては、5degに2分で到達し、10degに4分で、15degに6分、20degに9分、25degに13分、30degに20分、即ち、(2, 4, 6, 9, 13, 20)と言うデータ形式で保持することで、記憶部の容量の削減と、制御部136での演算処理の容易化が計られている。そして、温度制御の際には、図10中に示すように5deg毎に直線で近似した勾配に沿うように、充電電流が調整される。

【0044】

そして、該充電装置110では、例えば、外気温度15°Cで20°Cの電池を充電する際には、図10を参照して上述したように、充電完了時の温度上昇値を5°C分下げたパターンが算出され、係るパターンに従い充電がなされる。反対に、例えば、外気温度25°Cで20°Cの電池温度の時には、充電完了時の温度上昇値を5°C分上げたパターンを算出する。

【0045】

この第2実施形態の充電装置の具体的な充電制御について、図12を参照して説明する。

まず、制御部136は、温度検出部138から電池パック150の温度を検出する(S112)。ここでは、外気温度が20°Cで電池温度が25°Cであったものとする。次に、充電時間と充電完了時の電池温度を確認する(S114)。ここで、充電時間を20分とした際に、最終温度上昇値の35deg(30deg+5deg)を求める。その後、温度上昇パターンを算出する(S116)。

【0046】

制御部136は、温度検出部から入力した前回の温度値と今回入力した温度値との差分を微分して温度上昇値を求め(S118)、この検出した温度上昇値が、上記ステップ116にて算出した温度上昇パターンと比較することで電流値を確定する(S120)。ここで、温度上昇値が勾配よりも低いときには、電流値を現在値よりも増大させ、反対に低い時には、電流値を減少させる。

【0047】

次に、電流値が所定値以下かを判断する(S122)。第1実施形態と同様に充電が完了して電流値が所定値以下になると(S122: Yes)、充電処理を

完了する。他方、電流が所定値以上の際には（S122：No）、更に、電流値の調整で所定の温度勾配が維持できるか、即ち、オーバーシュートが発生していないかを判断する（S124）。ここで、オーバーシュートが発生している際には（S124：Yes）、処置を完了する。一方、オーバーシュートが発生していない場合には（S124：No）、ステップ126へ進み、上記ステップ120で確定した電流値にて、電池を充電し、更に、充電処理を続ける。

【0048】

第2実施形態の充電装置では、温度上昇値が温度上昇パターンになるように電流値を調整しながら電池を充電する。このため、図9を参照して上述したように温度上昇パターンを最適にすることで、充電完了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。

【0049】

また、本実施形態の充電装置では、温度上昇パターンを山なり、即ち、電池温度と周囲の温度との温度差が小さく電池が冷却され難く、且つ、容量が空に近く充電時の温度上昇は相対的に小さい、充電の前半部分の温度上昇値を相対的に高く、反対に、電池温度と周囲の温度との温度差が大きく電池が冷却され易く、充電時の温度上昇は相対的に大きい、充電後半部分の温度上昇値を相対的に低く、温度上昇パターンを設定してある。即ち、これらを相乗的に最適化するように温度上昇パターンを設定してあるため、完了時の温度が最も低い温度となるように充電することができる。

【0050】

引き続き、本発明の第3に係る実施形態の充電方式について図13～図15を参照して説明する。

上述した第2実施形態では、充電装置側に図10に示す充電時間及び最終電池温度上昇値を保持させた。これに対して、第3実施形態では、電池パック側に、図9を参照して上述した、最も低い温度で充電が完了した際の到達温度を示す境界線がそれぞれ保持されている。即ち、充電完了時の到達温度は、電池パックの電圧（セル電池の数）、電池の種類（ニッケル水素電池中にも特性が異なるものがある）、電池パックの熱放射性等によって大きく異なってくる。このため、電

池パック側にかかる境界値（以下、温度到達目標値として参照）を保持させることで、いかなる電池パックも最も効率的に充電し得るようにしている。

【0051】

第3実施形態の充電方式の充電装置210及び電池パック250A、250Bの構成について図13を参照して説明する。電池パック250Aは、当該電池パックの温度到達目標値（図15のB1）の値を保持するROM258aを備えている。一方、電池パック250Bは、当該電池パックの温度到達目標値（図15中のB2）の値を保持するROM258bを備えている。なお、この温度到達目標値B1、B2は、 $Y = \beta / (X + \alpha) + \gamma$ 式で表され、この係数 α 、 β 、 γ の値がROM258a、258bにそれぞれ書き込まれている。

【0052】

一方、充電装置210の制御回路230には、上述したROM258a、258bの内容を読み出すためのROMリーダ231が備えられている。また、記憶部239には、温度上昇パターンを得るための方程式が収容されている。他の構成については、図4を参照して上述した第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0053】

この第3実施形態の充電方式の具体的な充電制御について、図14を参照して説明する。

まず、充電装置210の制御部236は、温度検出部238から電池パック250Aの温度を検出する（S212）。ここでは、温度が20°Cであったものとする。次に、電池パック250AのROM258aから温度到達目標値B1を求めるための係数 α 、 β 、 γ を読み出し、図15中に示す温度到達目標値B1の曲線を算出する（S213）。引き続き、充電時間と充電完了時の電池温度を確認する（S214）。ここで、充電装置210は、急速充電と通常充電とが切り替え得るようになっており、急速充電は、電池温度上昇値として30degまでを許容し、通常充電は、25deg以下で充電を完了するようになる。ここで、通常充電が選択されている場合には、上記充電完了時の電池温度上昇値25degから充電時間として25分が確認され、他方、急速充電が設定されている場合に

は、充電時間として20分が確認されることになる。その後、温度勾配パターンを算出する(S216)。急速充電時の20分充電が確認された場合には、図15中の0degと30degとを結ぶ線分iから、上記記憶部239中の方程式に基づき山なりの曲線(温度上昇パターン)jが算出させる。なお、第3実施形態では、方程式に基づき温度上昇パターンを算出したが、この代わりに、複数のパターンを保持しておき、このパターンとの相関を取ってパターンを求めるようにもできる。

【0054】

制御部236は、温度検出部から入力した前回の温度値と今回入力した温度値との差分より温度上昇値を求め(S218)、この検出した温度上昇値を、上記ステップ216にて算出した勾配と比較することで電流値を確定する(S220)。ここで、温度上昇値が温度上昇パターンよりも低いときには、電流値を現在値よりも増大させ、反対に低い時には、電流値を減少させる。

【0055】

次に、電流値が所定値以下かを判断する(S222)。第1実施形態と同様に充電が完了して電流値が所定値以下になると(S222: Yes)、充電処理を完了する。他方、電流が所定値以上の際には(S222: No)、更に、電流値の調整で所定の温度勾配が維持できるか、即ち、オーバーシュートが発生していないかを判断する(S224)。ここで、オーバーシュートが発生している際には(S224: Yes)、処置を完了する。一方、オーバーシュートが発生していない場合には(S224: No)、ステップ226へ進み、上記ステップ220で確定した電流値にて、電池を充電し、更に、充電処理を続ける。

【0056】

この第3実施形態の充電方式では、電池パック250A、250B側に到達目標温度値B1、B2をそれぞれ保持させてあるので、上述したように電池パック250Aに対しては、20分の最短の時間で、また、温度到達目標値B2である電池パック250Bに対しては、17分の最短時間(図15参照)で充電を完了することができる。また、種々の充電装置において、たとえば、20分急速充電が可能な充電装置においても、1時間充電が可能な充電装置においても、充電完

了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。

【0057】

また、第3実施形態の充電方式では、電池パック側に保持されたデータに基づき充電を行うため、電池パックの使用の変更・新設計が容易であり、古い形の充電装置に対しても、最新のデータに基づき最適な充電制御を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る充電装置の斜視図である。

【図2】

本発明の実施形態に係る電池パックの斜視図である。

【図3】

図2に示す電池パックを用いる電池ドリルの斜視図である。

【図4】

図1に示す充電装置の制御回路を示すブロック図である。

【図5】

第1実施形態の充電装置の充電原理を示す説明図である。

【図6】

充電装置により制御される充電電流及び電池温度の変化を示すグラフである。

【図7】

充電装置により制御される充電電流及び電池温度の変化を示すグラフである。

【図8】

第1実施形態の充電装置の制御部による処理を示すフローチャートである。

【図9】

第2実施形態の充電装置の充電原理を示す説明図である。

【図10】

第2実施形態の充電装置の制御原理を示す説明図である。

【図11】

第2実施形態の充電装置の制御回路を示すブロック図である。

【図12】

第2実施形態の充電装置の制御部による処理を示すフローチャートである。

【図13】

第3実施形態の充電装置の制御回路を示すブロック図である。

【図14】

第3実施形態の充電装置の制御部による処理を示すフローチャートである。

【図15】

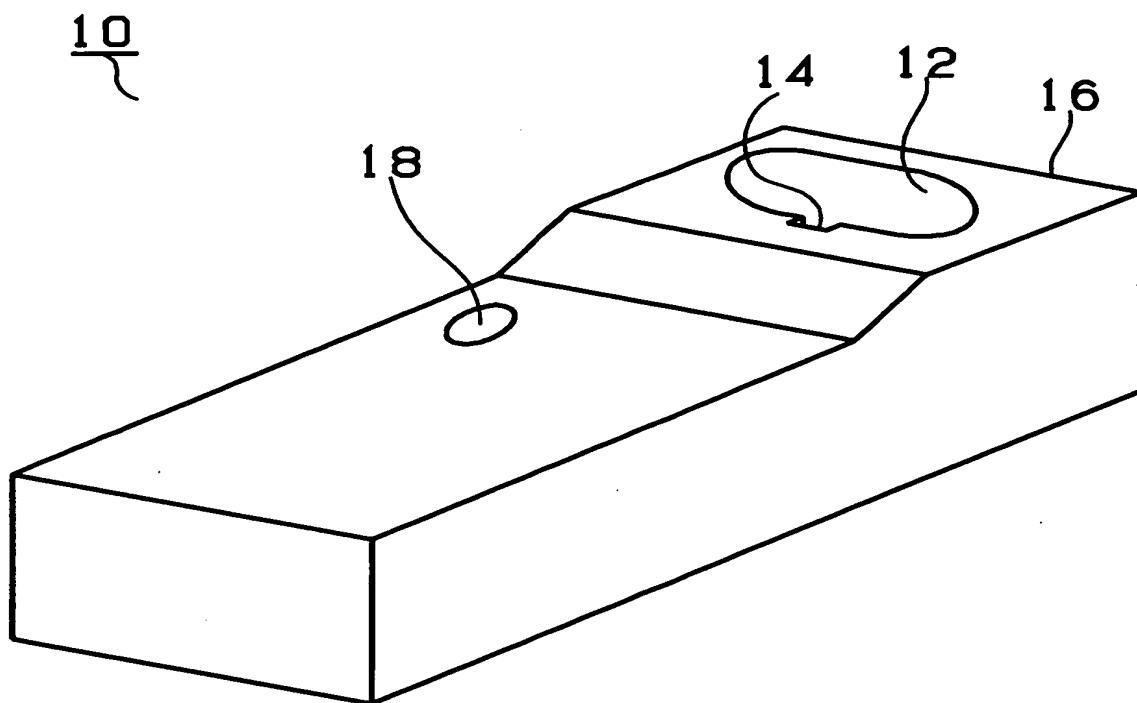
第3実施形態の充電方式の制御原理を示す説明図である。

【符号の説明】

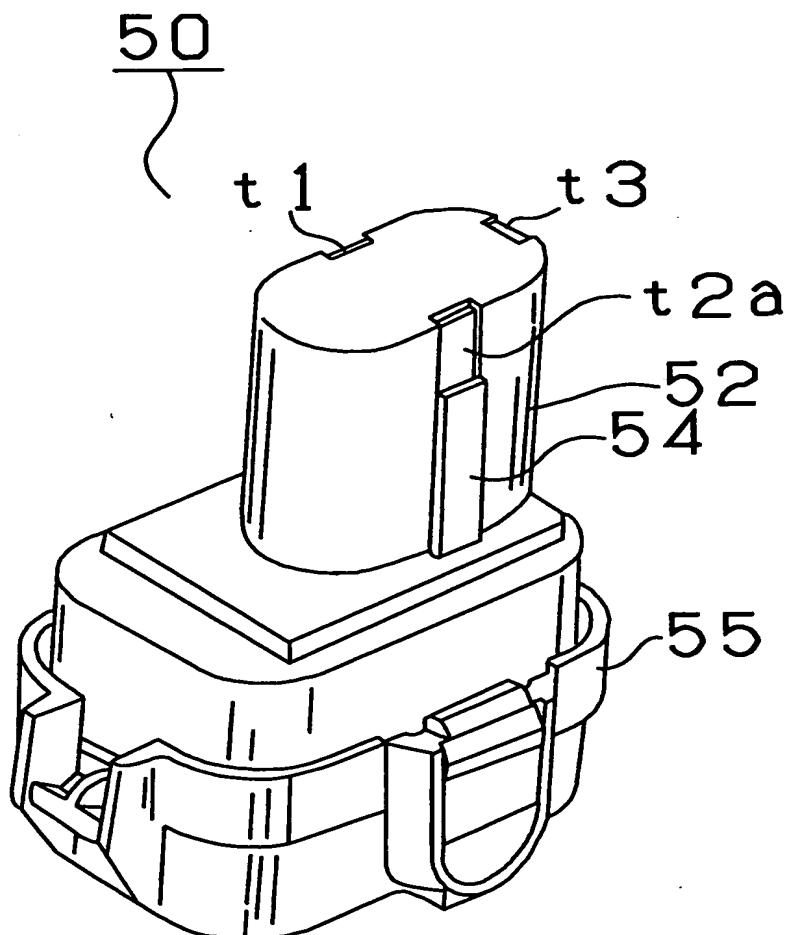
- 10 充電装置
- 30 制御回路
- 32 電源回路
- 34 充電電流制御部
- 36 制御部
- 38 溫度検出部
- 39 記憶部
- 50 電池パック
- B ニッケル水素電池

【書類名】図面

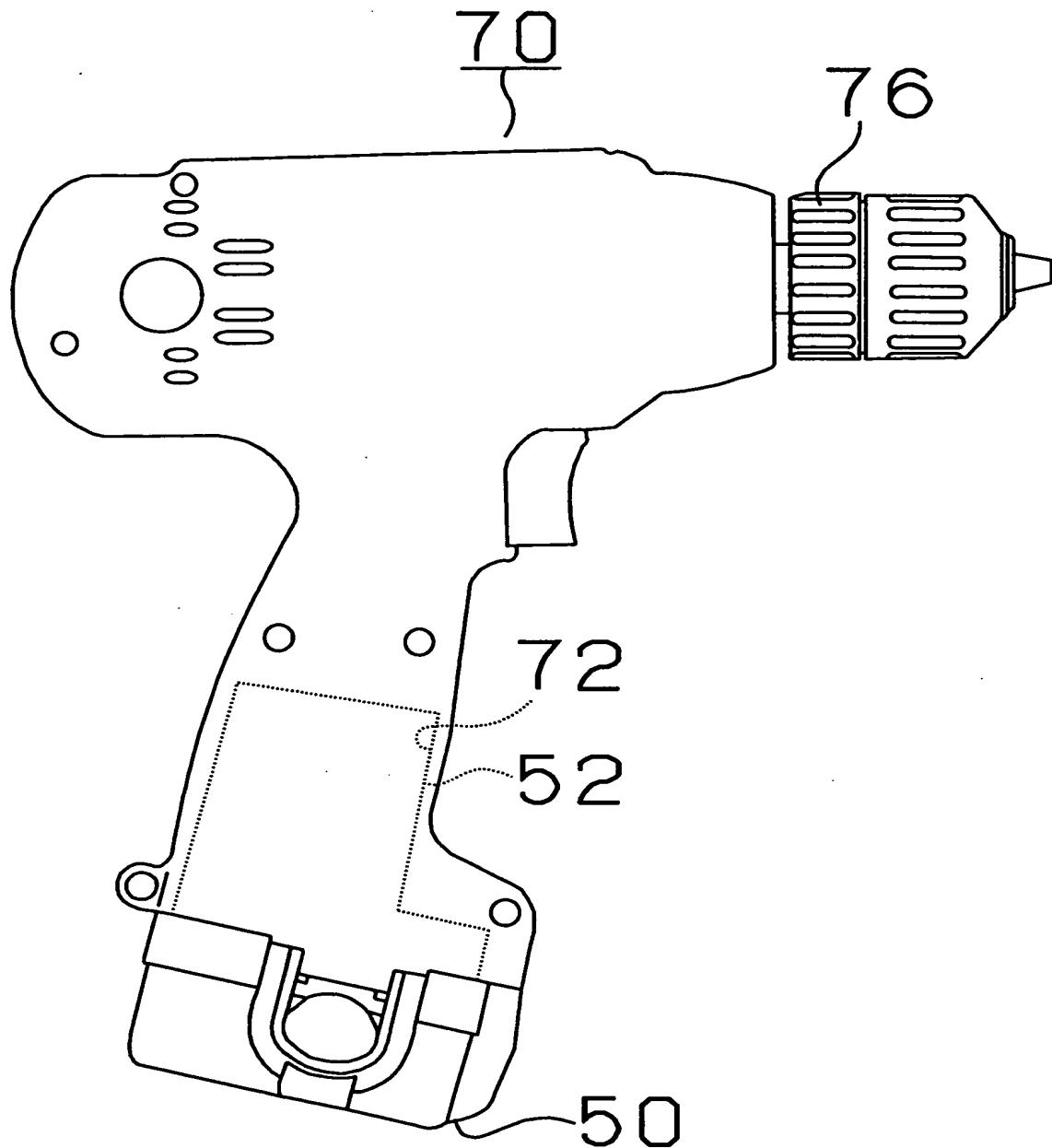
【図1】



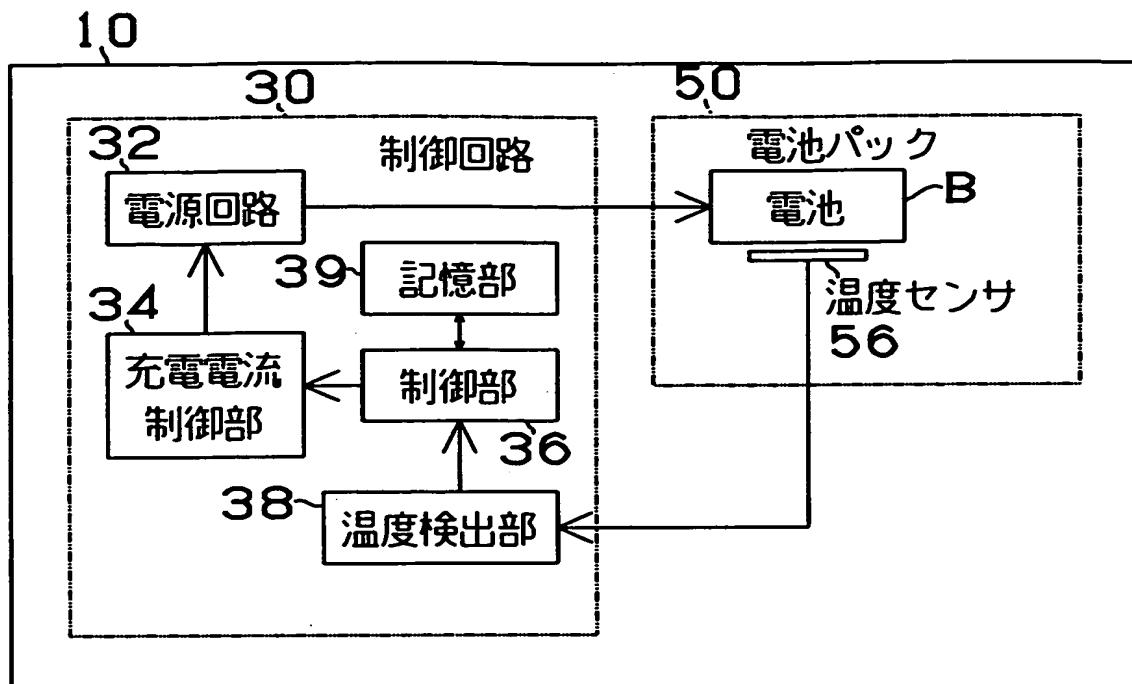
【図2】



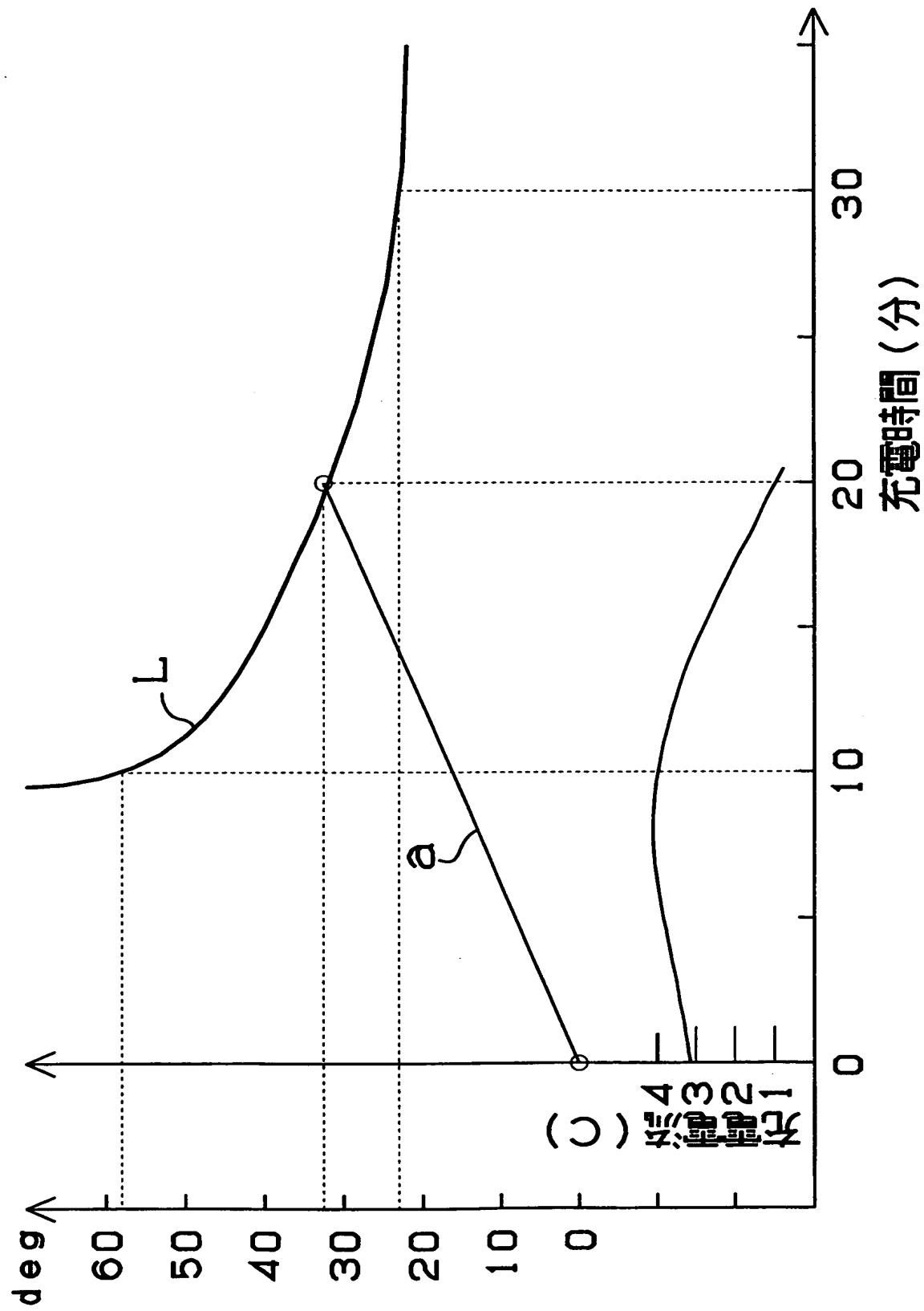
【図3】



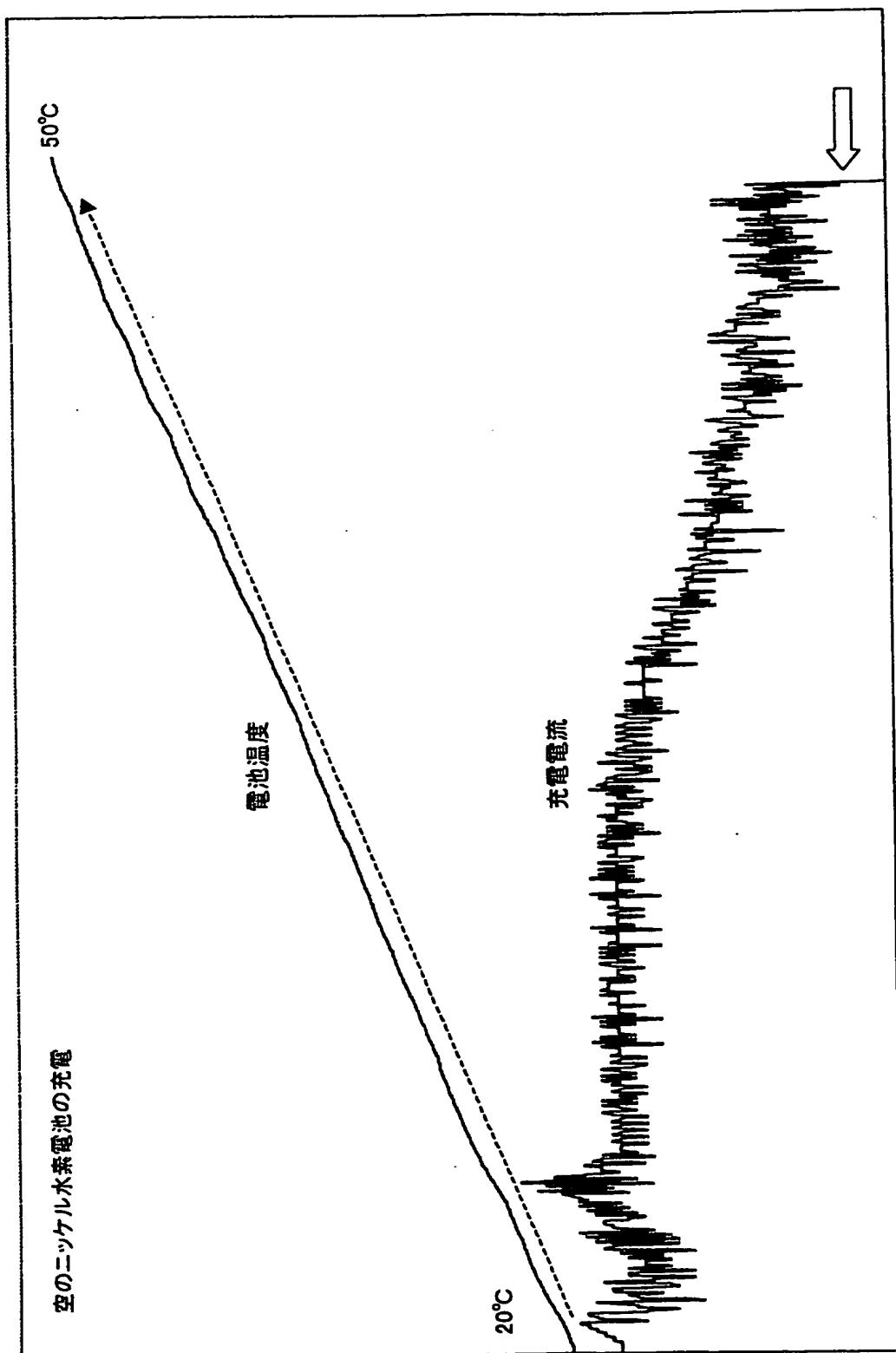
【図4】



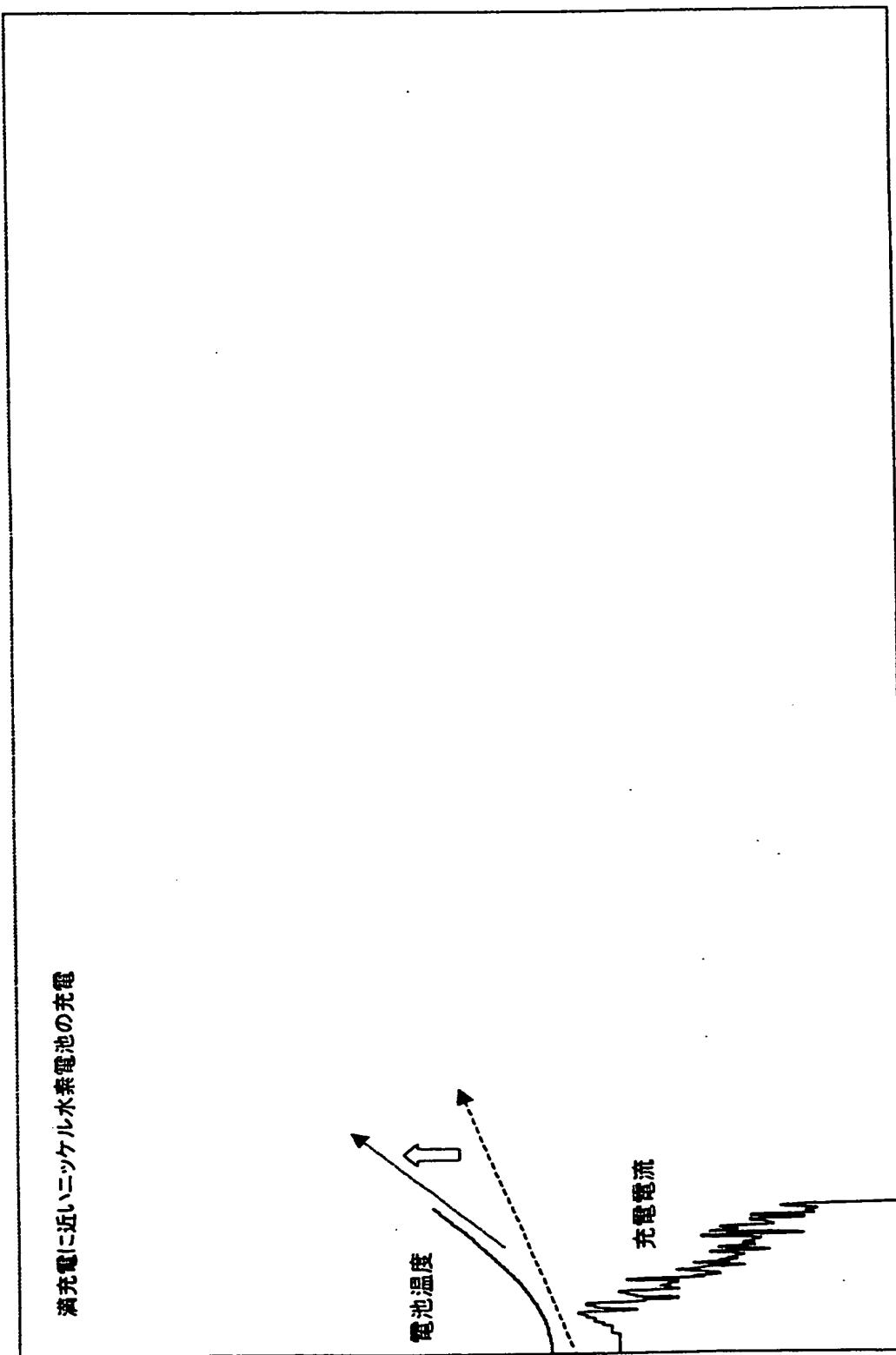
【図5】



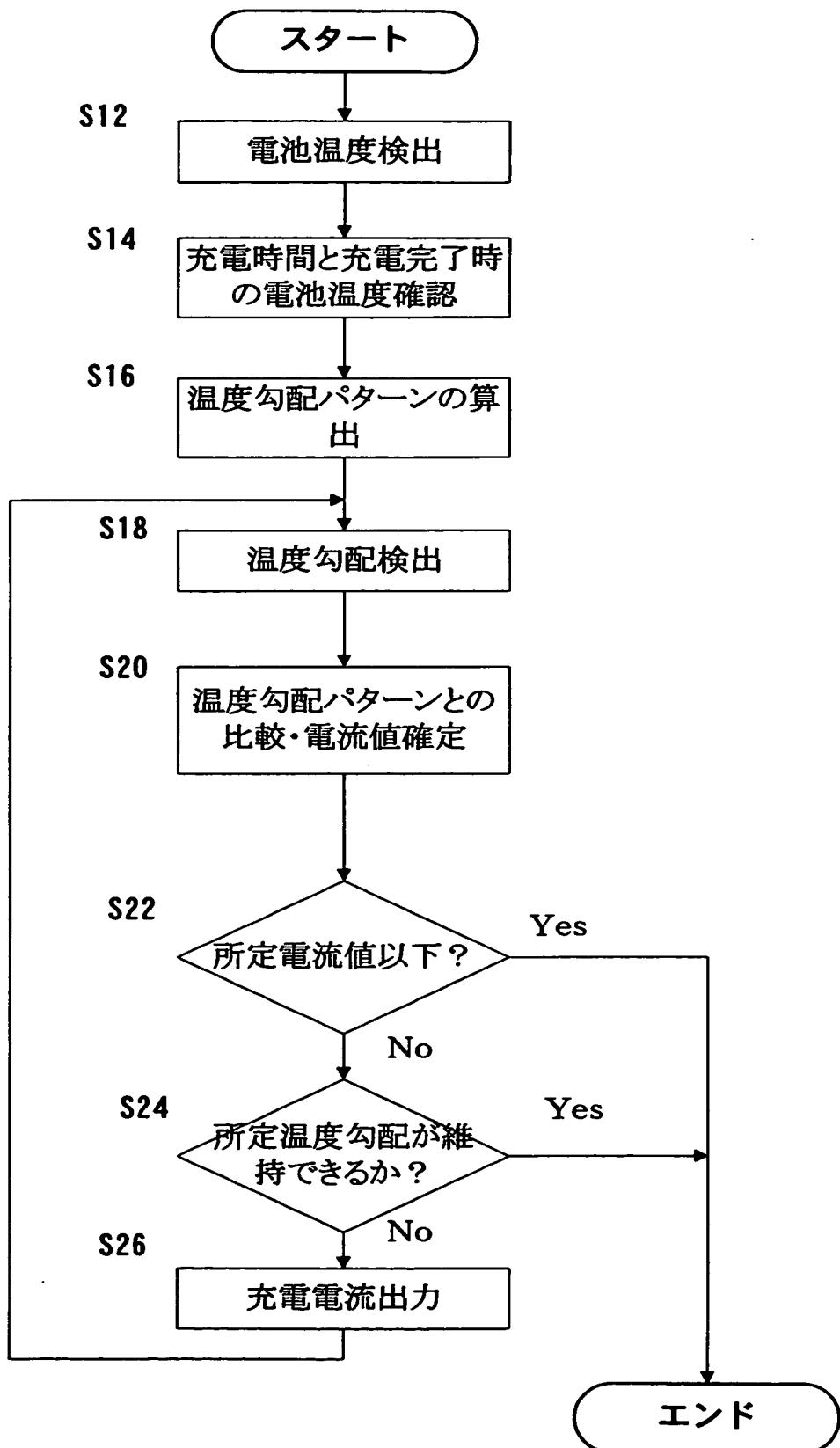
【図6】



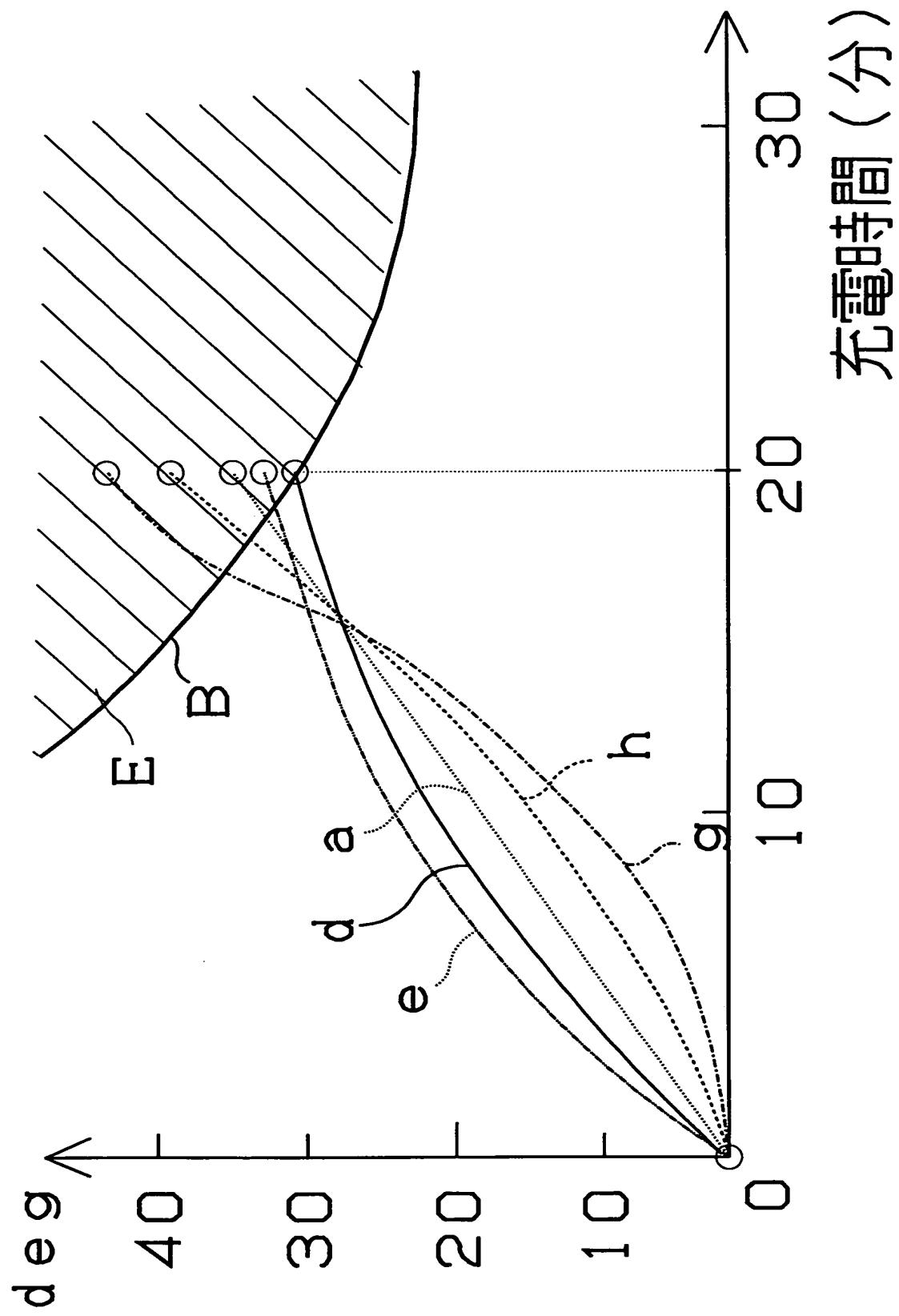
【図7】



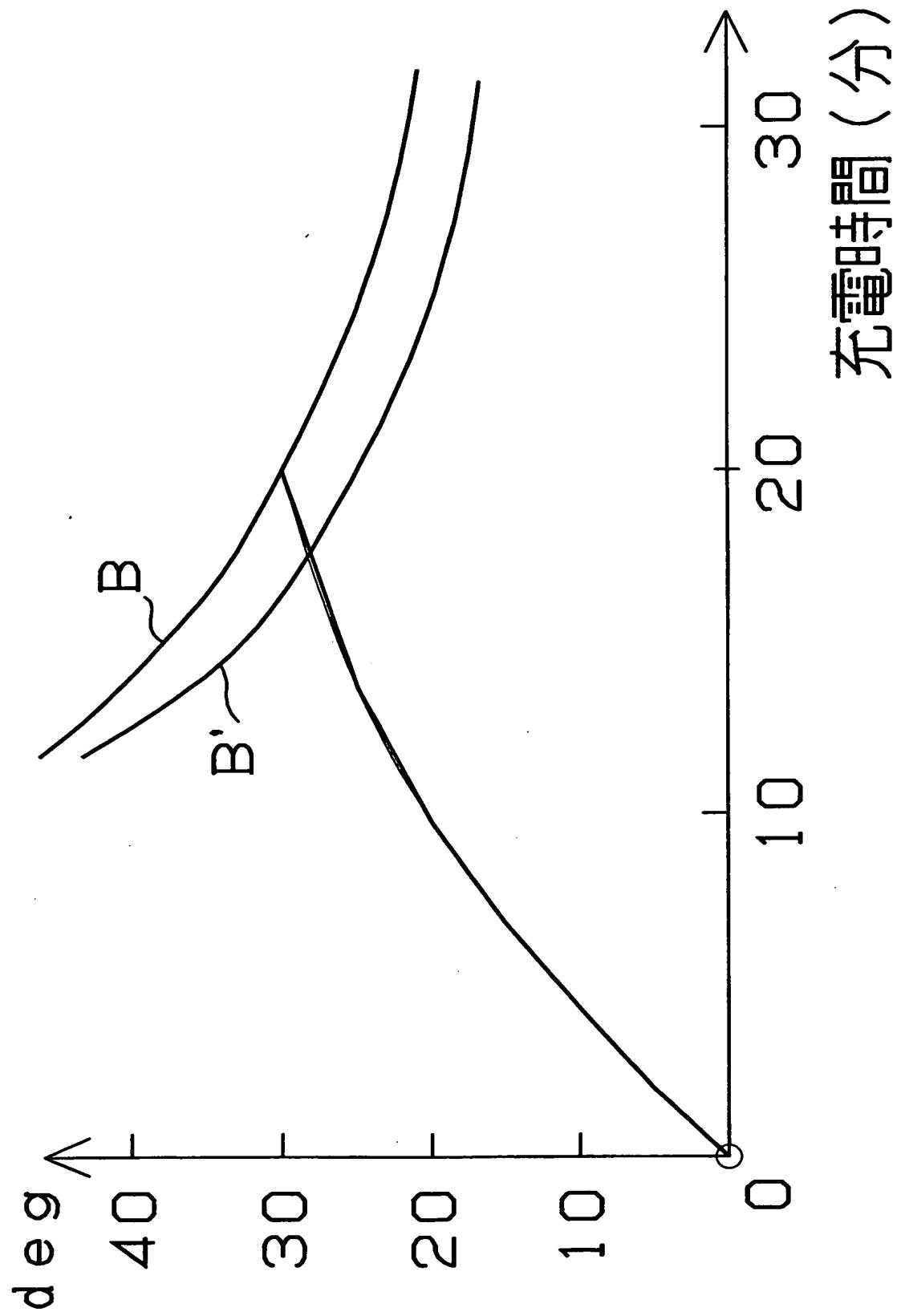
【図8】



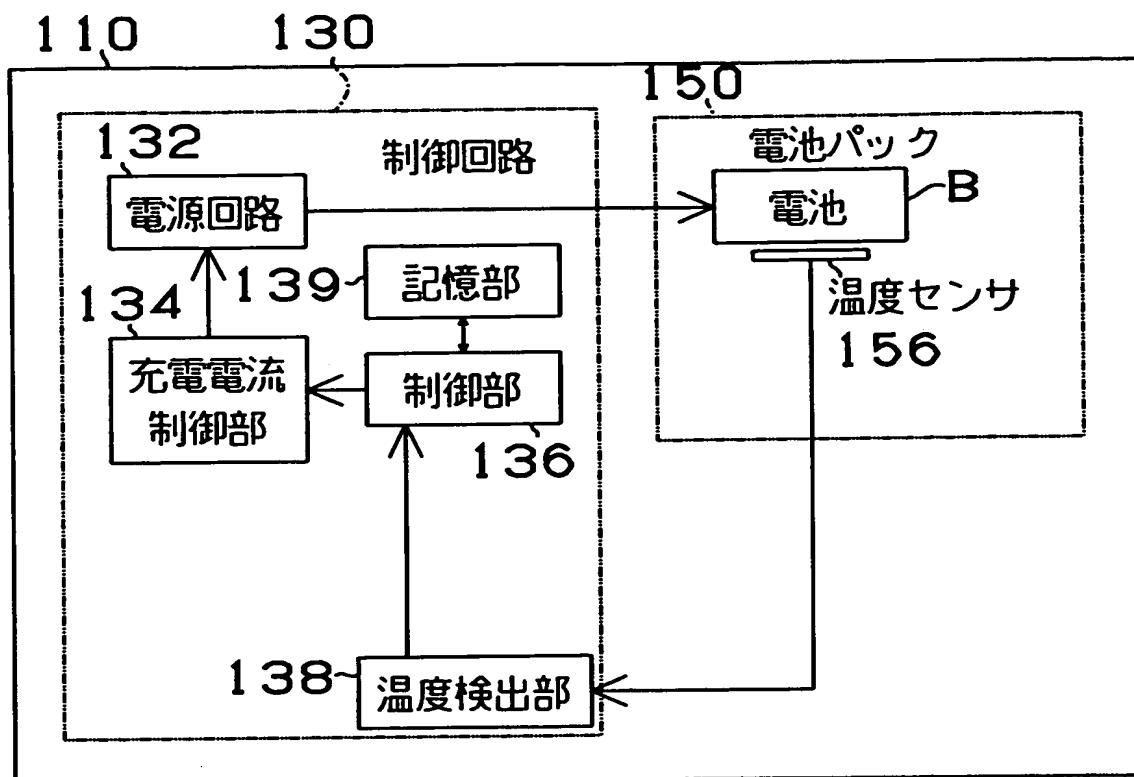
【図9】



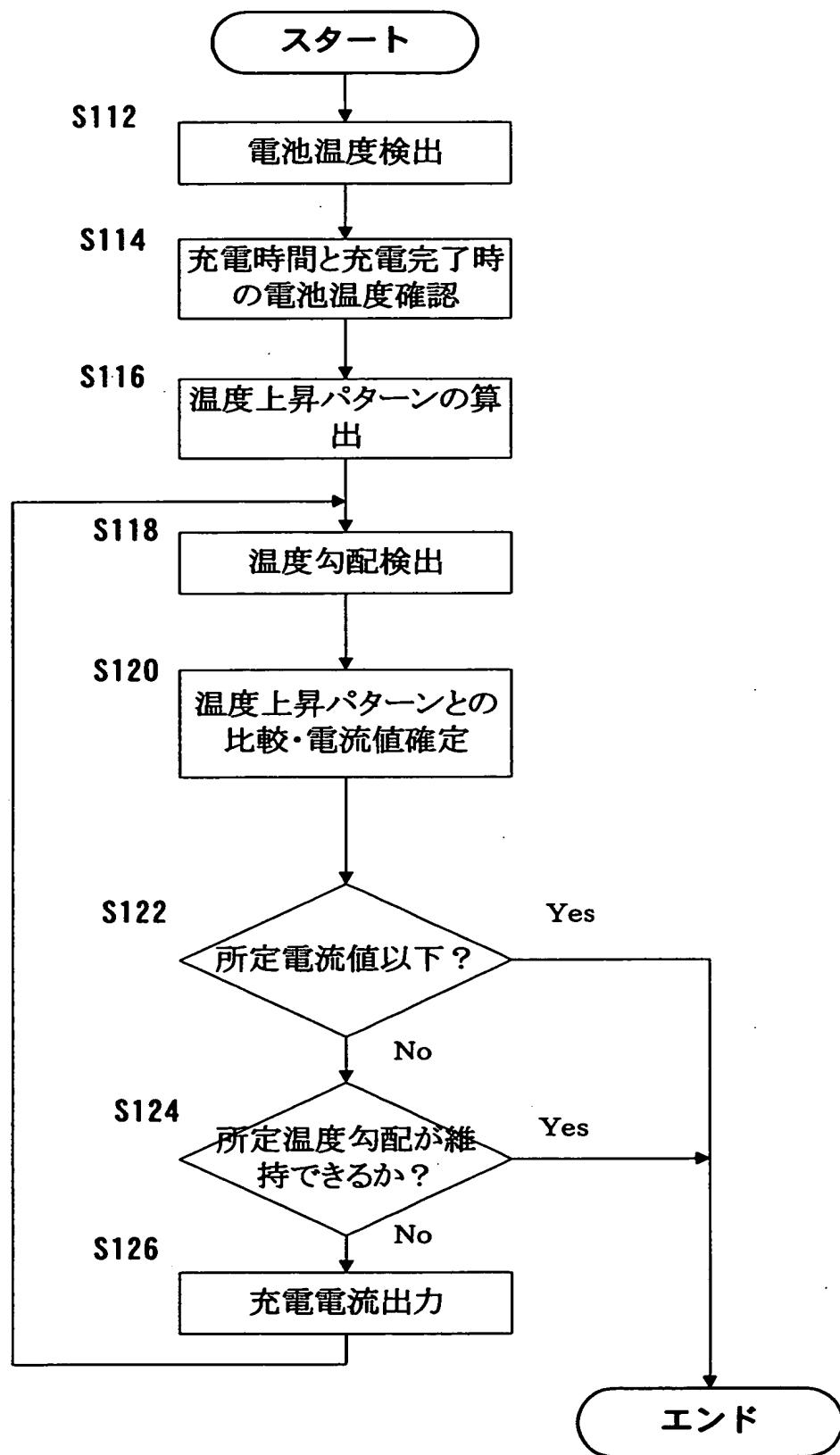
【図10】



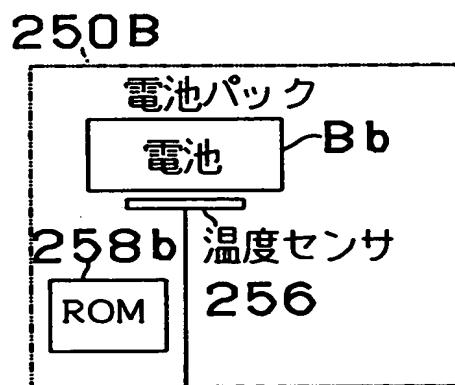
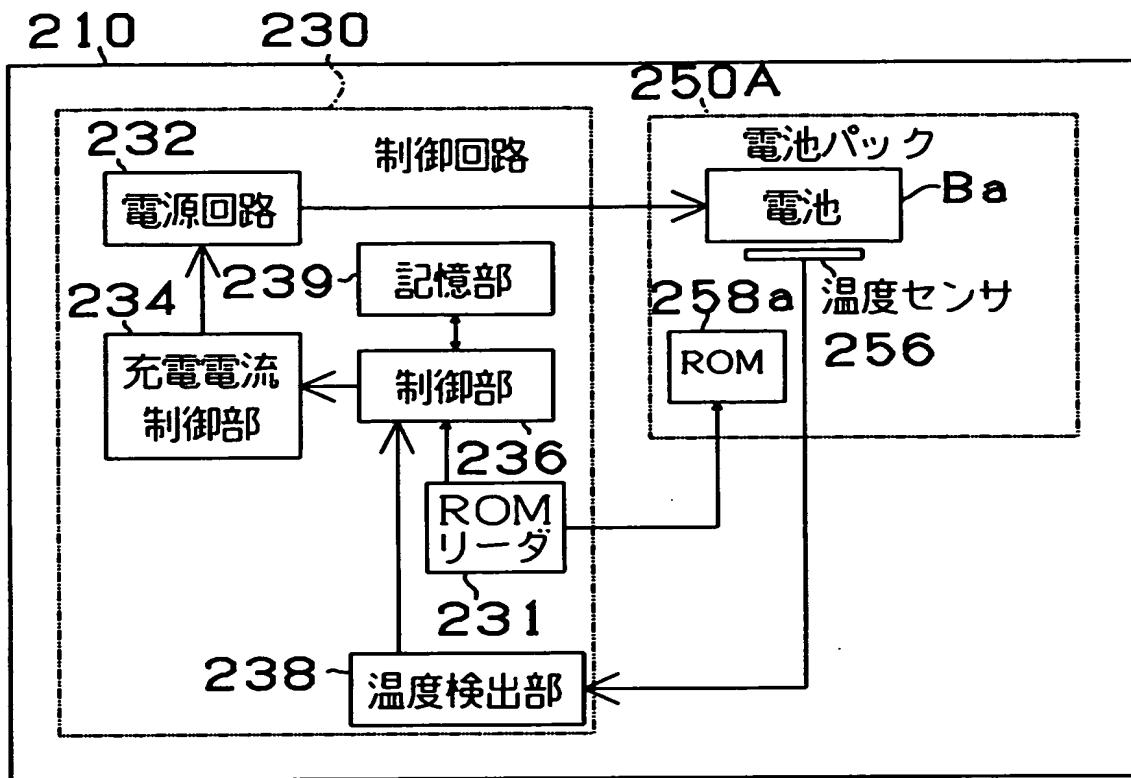
【図11】



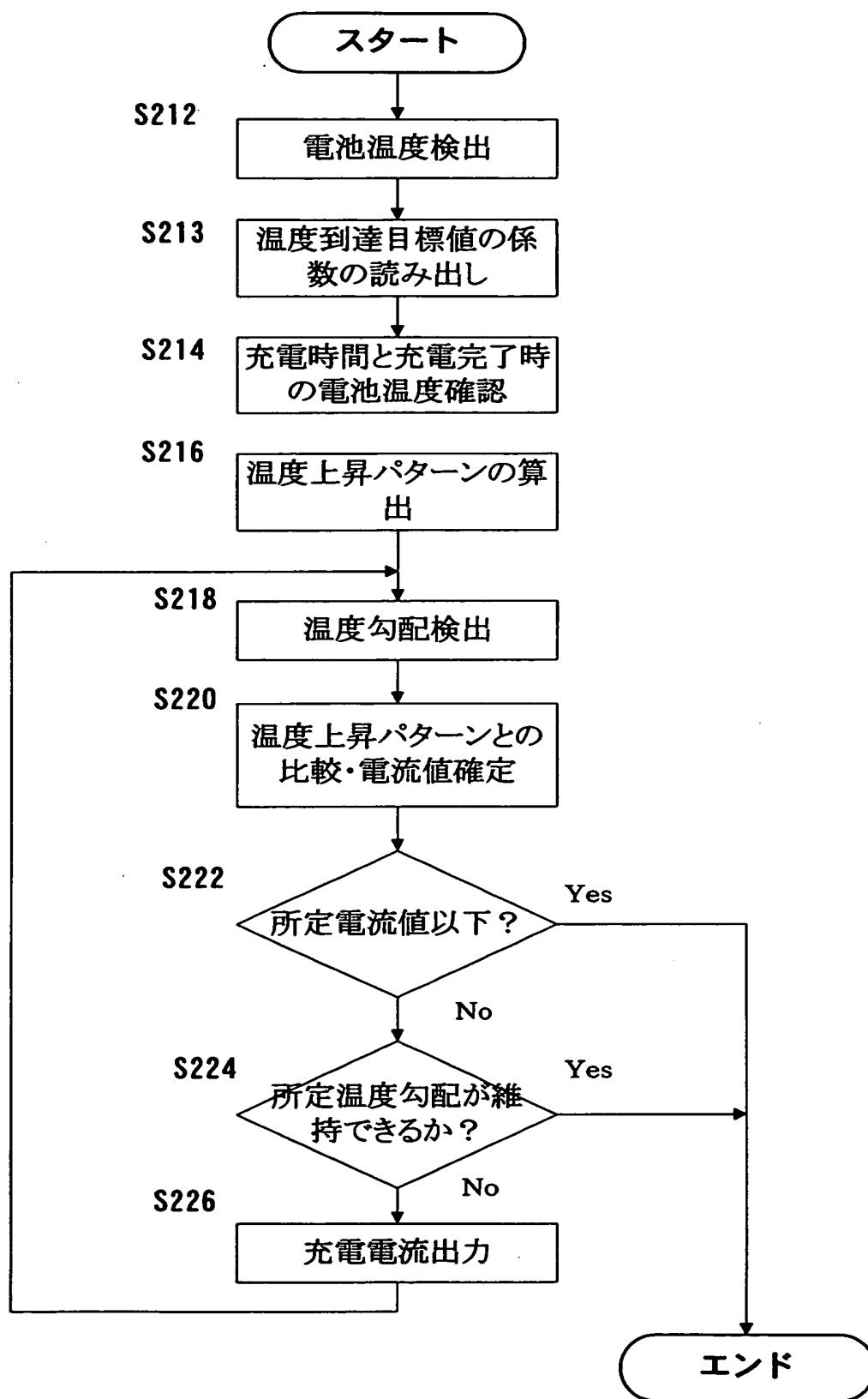
【図12】



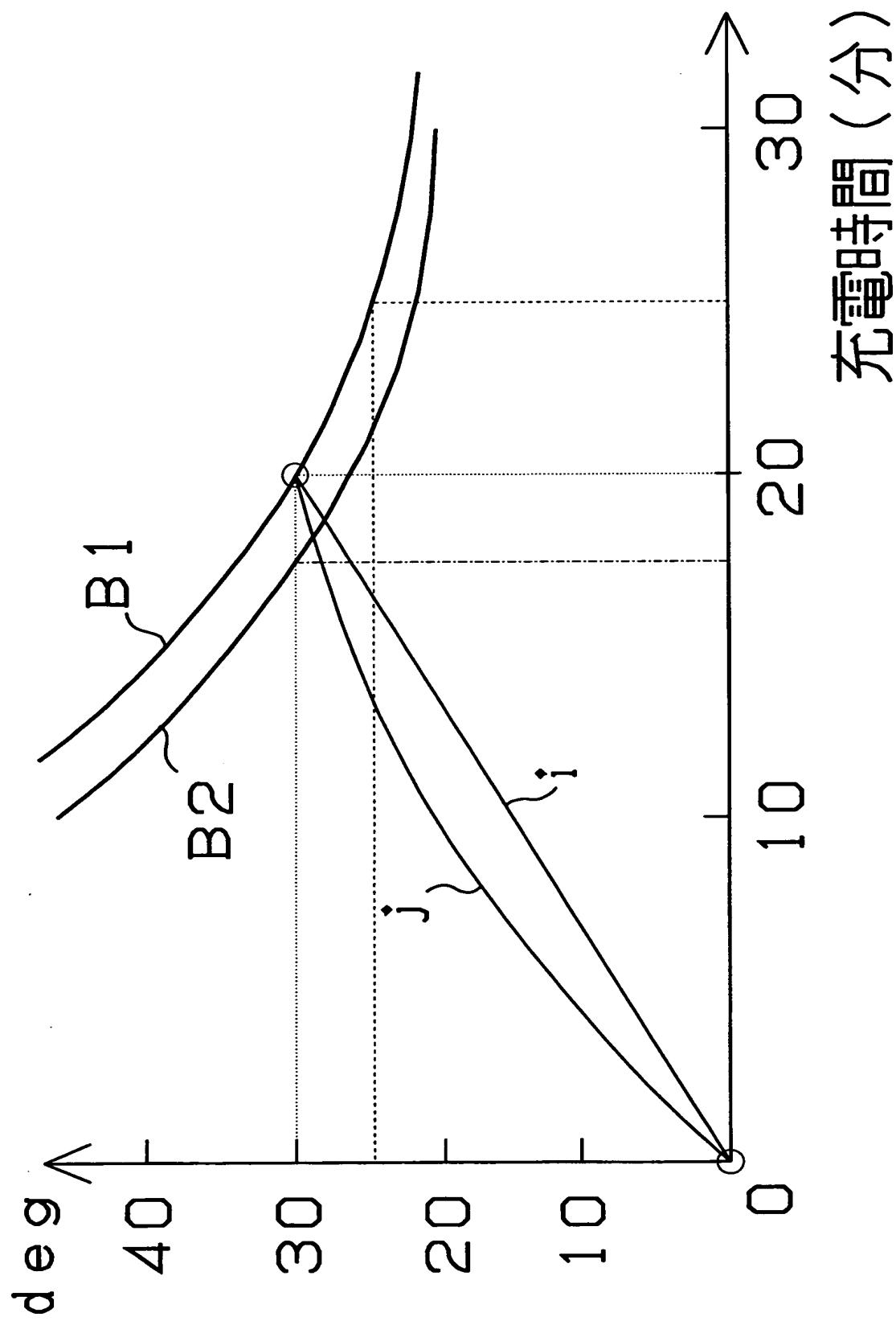
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電池の温度上昇を抑えながら短時間で充電できる充電装置及び充電方式を提供する。

【解決手段】 充電開始時の電池温度と、到達目標温度値との差に基づき、充電時間から温度上昇パターンを検索する（S116）。そして、温度上昇値が温度上昇パターンになるように電流値を調整しながら電池を充電する（S118，S120）。このため、温度上昇パターンを最適にすることで、充電完了時の温度が到達目標温度値（最も低い温度）となるように充電することができる。

【選択図】 図12

出願人履歴情報

識別番号 [000137292]

1. 変更年月日 1991年 4月 9日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号

氏 名 株式会社マキタ